

RECENZJA CAŁOKSZTAŁTU DOROBKU NAUKOWEGO
DR INŻ. ZBIGNIEWA SURMY
w związku z Jego wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała 58/RDN IM/2025 Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna” Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego z dnia 09 lipca 2025 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu awansowym dr inż. Zbigniewa Surmy w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna.

1. SYLWETKA KANDYDATA

Dr inż. Zbigniew Surma uzyskał stopień magistra inżyniera w roku 1993 na Wydziale Elektromechanicznym Wojskowej Akademii Technicznej. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika uzyskał w roku 2001 na Wydziale Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Doświadczalna weryfikacja i modyfikacja równań balistyki wewnętrznej”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki.

Pracę zawodową Kandydat rozpoczął w roku 1994 na Wydziale Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej. Od roku 1996 do 2002 zatrudniony był na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Uzbrojenia i Lotnictwa, a od roku 2002 na stanowisku adiunkta na Wydziale Mechatroniki (do roku 2012), a następnie na Wydziale Mechatroniki i Lotnictwa do 2020 roku. W latach 2020-2021 był kierownikiem Zakładu Artylerii i Balistyki na Wydziale Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WAT, a od 01.02.2021 roku pełni funkcję kierownika Laboratorium Artylerii i Balistyki Wojskowej Akademii Technicznej.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Dorobek naukowy, wchodzący w skład głównego osiągnięcia naukowego, obejmuje:

- monografię,
- cykl artykułów w czasopismach oraz projekty badawcze.

Osiągnięcie naukowe pt. „Uogólniony model termodynamiczny balistyki wewnętrznej układów miotających lufowej broni palnej” opisane zostało w monografii Habilitanta pod takim samym tytułem wydanej przez Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej w 2024 roku.

Monografia została podzielona na 4 rozdziały zawierające główne wyniki badań nad zagadnieniami termodynamicznych procesów zachodzących w lufach układów miotających.

W rozdziale pierwszym przedstawiono analizę specyfiki budowy i działania lufowych układów miotających. Przenalizowano układy miotające najczęściej stosowane w lufowej broni

palnej, tj. klasyczny, dwukomorowy, bezodrzutowy oraz moździerzowy. Dodatkowo, analizie poddano pewną modyfikację układu klasycznego, a mianowicie układ z odprowadzeniem części gazów prochowych przez boczny otwór w lufie. Odprowadzenie gazów prochowych z przestrzeni zapociskowej przewodu lufy jest jednym z częściej stosowanych sposobów zautomatyzowania broni palnej.

W rozdziale drugim przedstawiono model fizyczny układu miotającego, który łączy cechy konstrukcyjne czterech rozpatrywanych układów miotających. Następnie, opierając się na modelu fizycznym oraz przyjętych założeniach i uproszczeniach, sformułowano w ujęciu termodynamicznym układ równań, stanowiący opis matematyczny zjawiska strzału w uogólnionym lufowym układzie miotającym. Model fizyczny wraz z modelem matematycznym stanowi tzw. uogólniony model termodynamiczny balistyki wewnętrznej układów miotających lufowej broni palnej.

W rozdziale trzecim omówiono cztery szczególne przypadki modelu uogólnionego, tj. klasyczny, dwukomorowy, bezodrzutowy i moździerzowy. Przedstawiono uproszczenia uogólnionego modelu fizycznego oraz modele matematyczne dla poszczególnych układów miotających wyprowadzone z modelu uogólnionego.

W rozdziale czwartym zaprezentowano przykłady wykorzystania uogólnionego modelu balistyki wewnętrznej broni lufowej. Dla rozpatrywanych szczególnych przypadków układów miotających przeprowadzono obliczenia charakterystyk strzału. Rozwiązanie układów równań realizowano numerycznie. Przedstawiono wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych układów miotających na charakterystyki strzału. W układzie klasycznym pokazano wpływ odprowadzenia z przestrzeni zapociskowej lufy części gazów przez boczny otwór w lufie. W układach dwukomorowym i moździerzowym przeanalizowano odpowiednio wpływ masy ładunku miotającego i pola przekroju poprzecznego kanałów w przegrodzie pomiędzy komorami I i II. Dla układu bezodrzutowego wykonano symulacje dla dwóch wariantów umieszczenia ładunku miotającego, tj. z ładunkiem miotającym spalającym się w komorze naboowej oraz z ładunkiem miotającym przemieszczającym się wraz z pociskiem.

Efektom badań opisanych w w/w monografii jest uogólniony model fizyczny oraz matematyczny balistyki wewnętrznej umożliwiający badania zjawiska strzału różnych układów miotających. Model uwzględnia wzajemne sprzężenie charakterystyk strzału zarówno termodynamicznych tzn. ciśnienia gazów prochowych jak i parametrów kinematycznych pocisku tzn. prędkości i drogi.

Uzyskane przez Kandydata wyniki obliczeń zostały porównane z dostępnymi danymi pomiarowymi. Wynik tego porównania wskazuje na zadawalającą dokładność opracowanego modelu. Może być zatem wykorzystany w procesie projektowania lufowej broni palnej a jego przydatność została już potwierdzona w zrealizowanych pracach naukowo badawczych.

Interesującym rozwinięciem przeprowadzonych badań byłoby sformułowanie modelu optymalizacji konstrukcji lufowych układów miotających i wykorzystanie w nim opracowanego przez Habilitanta modelu termodynamicznego balistyki wewnętrznej.

Drugie z osiągnięć zostało nazwane „Modelowanie, symulacja i badania zjawisk balistyki nietypowych układów miotających” i opisane w publikacjach:

1. Z. Surma, S. Torecki, R. Woźniak, Model balistyczny układu miotającego z odprowadzeniem gazów prochowych, Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej, vol. LIV, nr 11, 2005,
2. Z. Surma, S. Torecki, R. Woźniak, The ballistic model of the gun propulsion system with outflow of propellant gases, VIIth Symposium on Weapon System, Brno 2005,
3. S. Torecki, Z. Surma, R. Woźniak, Napęd suwadła broni automatycznej w powylotowym okresie strzału, Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej, vol. LV, nr 3, 2006,

4. G. Leśniak, Z. Surma, S. Torecki, R. Woźniak, Termodynamiczny model działania broni z odprowadzeniem gazów prochowych w okresie napędzania suwadła, *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*, vol. LVIII, nr 3, 2009,
5. Z. Surma, Ł. Szmit, S. Torecki, R. Woźniak, Model matematyczny podrzutu broni działającej na zasadzie odprowadzenia gazów, *Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa*, vol. 1, zeszyt 2, 2010,
6. Z. Surma, Ł. Szmit, S. Torecki, R. Woźniak, Simulation of weapon turn by example 5,56 mm automatic carbine, *VIth International Symposium on Defence Technology 2010*, Budapeszt 2010,
7. Z. Surma, Ł. Szmit, S. Torecki, R. Woźniak, Niektóre wyniki badań symulacyjnych wpływu charakterystyk konstrukcyjnych karabinka automatycznego na jego odrzut i podrzut, *Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa*, vol. 2, zeszyt 2, 2011,
8. Z. Surma, Termodynamiczny model balistyki wewnętrznej pneumatycznego układu miotającego, *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*, vol. LXII, nr 3, 2013,
9. J. Janiszewski, Z. Surma, M. Grązka, Helowy układ miotający, *Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa*, vol. 2, zeszyt 3, 2011,
10. P. Płatek, M. Grązka, J. Janiszewski, Z. Surma, K. Sybilski, Badania eksperymentalno-numeryczne zjawiska pęknięcia membrany aluminiowej, *Mechanik*, nr 7, 2011,
11. B. Zygmunt, Z. Surma, Z. Leciejewski, K. Motyl, T. Rasztabiga, Modelling and verification of solid propellant rocket motor operation, *Central European Journal of Energetic Materials*, 13(4), 2016,
12. Z. Surma, Z. Leciejewski, Ballistic analysis of missile propulsion in a perforated barrel of launcher, *Central European Journal of Energetic Materials*, 17(4), 2020.

Osiągnięcie to było również efektem uczestnictwa Kandydata w następujących projektach:

1. projekt badawczy własny pt. Analiza i synteza konstrukcyjno-balistyczna oraz badania dynamiczne broni strzeleckiej zbudowanej w układzie bezkolbowym, finansowany przez MNiI w latach 2003-2006,
2. projekt badawczy pt. Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne karabinków standardowych (podstawowych) modułowego systemu broni strzeleckiej kalibru 5,56 dla Sił Zbrojnych RP, finansowany przez MNiSW w latach 2007-2011,
3. projekt badawczy rozwojowy pt. Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSMS-5,56), finansowany przez NCBR w latach 2012-2020,
4. projekt badawczo rozwojowy pt. Inteligentny antypocisk do zwalczania pocisków przeciwpancernych, finansowany przez NCBR w latach 2013-2017.

Jak sugeruje nazwa tego osiągnięcia dotyczy ono w dalszym ciągu problemów balistyki wewnętrznej, ale rozpatrywanych dla nietypowych rozwiązań konstrukcyjnych. Autor analizował m.in. układ z odprowadzeniem części gazów prochowych przez otwór boczny w lufie stosowany w automatycznej broni palnej. Opracowany model uwzględniający równoczesny przebieg zjawisk w lufie i komorze gazowej pozwolił na obliczanie wzajemnie sprzężonych wielkości takich jak ciśnienie gazów w lufie i komorze gazowej, a także wielkości

charakteryzujących ruch pocisku i zespołu suwadła. Opracowany model pozwolił na zaprojektowanie i wykonanie nowych rozwiązań broni strzeleckiej, w tym Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej 5,56 mm zastosowanego w karabinku MSBS-5,56 Grot. Drugim nietypowym rozwiązaniem konstrukcyjnym analizowanym przez Habilitanta był pneumatyczny układ miotający, dla którego określił on charakterystyki pracy oraz badał wpływ parametrów konstrukcyjnych na te charakterystyki. Poprawność obliczeń została potwierdzona badaniami eksperymentalnymi.

Kandydat brał także udział w opracowaniu modelu balistyki wewnętrznej silnika raketowego na paliwo stałe skupiając się na wyznaczeniu charakterystyk pracy silnika raketowego tzn. ciśnienia gazów oraz ciągu silnika. W tym celu zmodyfikował wcześniejsze modele m.in. uwzględniając w bilansach masy indywidualny charakter spalania różnych części ładunku napędowego i te obliczenia były weryfikowane doświadczalnie.

Kolejne badania układów z napędem raketowym dotyczyły antypocisków do zwalczania pocisków przeciwpancernych, w których pocisk startuje z wyrzutni lufowej. Biorąc udział w tych skomplikowanych i wielodyscyplinarnych badaniach Kandydat zajmował się eliminacją zjawiska odrzutu i podrzutu. Na potrzeby tych badań rozbudował wcześniejsze modele łącząc zagadnienia balistyki wewnętrznej broni lufowej i balistyki wewnętrznej silników raketowych na paliwo stałe.

Podsumowując osiągnięcie naukowe Habilitanta należy stwierdzić, że zagadnienia balistyki wewnętrznej należą w zasadzie do problemów klasycznych. Przytoczone przez Habilitanta pozycje literatury opisujące rozwój badań tego zagadnienia wskazują, że większość prac dotyczy konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych układów miotających biorących pod uwagę szczegóły różnych rozwiązań. Podejście zaprezentowane przez Habilitanta jest inne. Jego model jest próbą syntezy tzn. próbą opracowania ogólnego modelu zjawisk balistyki występujących w różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych układów miotających. Wydaje się, że modele i rozwiązania opracowane przez Kandydata są akceptowalnym kompromisem pomiędzy oczekiwaną ogólnością a niezbędnymi uproszczeniami przyjętymi w modelowaniu. Istotnym jest także fakt potwierdzania poprawności opracowanych modeli wynikami pomiarów doświadczalnych na stanowiskach badawczych. Zaprezentowany model można zatem uznać za wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

3. OCENA POZOSTAŁEJ ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Zasadnicza część dotychczasowych badań Habilitanta i uzyskanych wyników dotyczyła zagadnień balistyki wewnętrznej układów miotających i została przedstawiona jako główne osiągnięcie naukowe. Oprócz tych zagadnień Kandydat realizował również inne badania we współpracy z krajowymi uczelniami i instytutami badawczymi.

We współpracy z Wydziałem Chemicznym Politechniki Warszawskiej badał właściwości energetyczno-balistyczne stałych materiałów nitrocelulozowych, a także modyfikowanych prochów nitrocelulozowych.

We współpracy z Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia opracował koncepcje demonstratora technologii systemu obrony biernej, demonstratora technologii inteligentnego systemu obrony aktywnej, a także badał zjawiska balistyki okresu przejściowego.

W ramach współpracy z tym Instytutem opracowywał także charakterystyki energetyczno-balistyczne nitrocelulozowych i nitroglicerynowych stałych materiałów miotających.

Kandydat brał także udział w badaniach nad wykorzystaniem impulsowych źródeł plazmy i pola elektrycznego w zaawansowanych konstrukcjach amunicji. Wyniki tych badań

przedstawiał na konferencjach m.in. Międzynarodowej Konferencji Naukowej IPOEX „Materiały Wybuchowe. Badania, Zastosowanie, Bezpieczeństwo” w 2017 r. oraz Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia” w 2009 r. i 2017 r. Był też współautorem publikacji na w/w temat w czasopismach Problemy Techniki Uzbrojenia, Defence Technology oraz Energies. Uczestniczył także w projekcie badawczym Europejskiej Agencji Obrony w ramach programu Joint Investment Programme – Force Protection SNIPOD realizowanym w latach 2008 -2011.

Brał udział w realizacji 36 projektów badawczych finansowanych w drodze konkursu oraz 26 innych projektach. Uczestniczył w 2 projektach międzynarodowych, wspomnianym powyżej projekcie European Defence Agency: SNIPOD oraz Captech Missiles and Munitions – RECBALL (2023÷2027). Jego dorobek technologiczny obejmował udział w zespołach opracowujących m.in. moduł destruktora lufowego systemu obrony aktywnej, raketowy układ napędowy przeciwpocisku, modułowy system broni strzeleckiej, okrętowy system uzbrojenia, a także technologie nowoczesnych prochów wielobazowych.

Jako współautor opublikował 20 artykułów w czasopismach z bazy JCR takich jak: Combustion, Explosion and Shock Waves, Eksploatacja i niezawodność, Central European Journal of Energetic Materials, Composite Structures, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, Defence Technology, International Journal of Impact Engineering, Materials, Energies, Processes, Applied Sciences oraz 55 artykułów w innych czasopismach. Opracował recenzje ponad 30 artykułów w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych. Odbył kursy i szkolenia zawodowe zakończone uzyskanymi certyfikatami.

4. OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH I POPULARYZATORSKICH

W okresie swojej aktywności zawodowej Habilitant prowadził zajęcia dydaktyczne na studiach I, II i III stopnia m.in. z takich przedmiotów jak: balistyka wewnętrzna, modelowanie zjawisk balistyki i dynamiki lotu, symulacja numeryczna zjawisk balistyki, zaawansowane działy balistyki, badania broni i amunicji, podstawy konstrukcji maszyn, numeryczne metody obliczeniowe, informatyka. Dla większości z nich opracował również programy.

Był opiekunem prac dyplomowych, sprawował opiekę nad studentami w ramach indywidualnego toku studiów, dwukrotnie pełnił funkcję promotora pomocniczego w doktoratach. Był również kierownikiem studiów podyplomowych pod nazwą „Konstrukcja, technologia i eksploatacja sprzętu wojskowego”. Prowadził również zajęcia i warsztaty w szkołach średnich objętych patronatem WAT.

W ramach działalności organizacyjnej sprawował szereg funkcji kierowniczych w tym m.in. kierownika Laboratorium Balistyki WAT, kierownika Zakładu Balistyki WAT, kierownika Zakładu Artylerii i Balistyki WAT, kierownika Laboratorium Artylerii i Balistyki WAT. Był członkiem Rady Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa WAT, członkiem zespołu dydaktycznego Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa WAT, członkiem Rady ds. Kształcenia Wydziału Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WAT. Pełnił również funkcję sekretarza Komisji ds. Naukowych Rady Wydziału. Brał udział w zespołach przygotowujących wnioski o dofinansowanie projektów inwestycyjnych. Był redaktorem monografii wydanych przez Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej. Za działalność organizacyjną oraz osiągnięcia naukowe i dydaktyczne był wielokrotnie wyróżniany m.in. Brązowym Krzyżem Zasługi, Wojskowym Krzyżem Zasługi, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Medalami za Zasługi dla Obronności Kraju, Medalami Sił Zbrojnych i innymi odznaczeniami wojskowymi i uczelnianymi.

5. PODSUMOWANE I WNIOSEK KOŃCOWY

Dr inż. Zbigniew Surma swoją karierę zawodową związał z Wojskową Akademią Techniczną. Przez cały okres swej aktywności zawodowej prowadził badania związane z doskonaleniem konstrukcji lufowej broni palnej. Opublikował łącznie 75 publikacji, z czego 20 w renomowanych czasopismach naukowych z bazy JCR. Był współautorem lub autorem około 120 referatów konferencyjnych. Uczestniczył w realizacji ponad 60 projektów badawczych. Brał udział w opracowaniu ekspertyz i prac badawczych wykonanych na zamówienie instytucji publicznych i przedsiębiorstw. Uzyskał 2 patenty. Dowodzi to Jego dużej aktywności naukowej. Liczba cytowań Jego publikacji wg bazy Web of Science wynosiła 147 (126 bez autocytowań), indeks Hirscha 7, a wg bazy Scopus liczba cytowań 223 (177 b.a.), indeks Hirscha 8. Sumaryczny IF Jego publikacji wynosił 45,398. Pozytywnie oceniam zatem zarówno Jego główne osiągnięcie naukowe jak i całość działalności naukowej wnoszącej wkład w rozwój wiedzy z zakresu balistyki, a tym samym w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Na pozytywną ocenę zasługuje także Jego działalność dydaktyczna, organizacyjna, a także działalność w zakresie popularyzacji nauki.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że dr inż. Zbigniew Surma jest pracownikiem naukowym posiadającym dobry dorobek naukowy potwierdzony zarówno publikacjami naukowymi w uznanych czasopismach jak i zrealizowanymi we współpracy z uczelniami i instytutami naukowymi projektami badawczymi, których efekty zostały wdrożone. Stwierdzam zatem, że spełnia On wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Wnioskuje do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Wojskowej Akademii Technicznej o dopuszczenie dr inż. Zbigniewa Surmę do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego i nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

